

"CARACTERISTICAS TECNICAS DE UN TRANSFORMADOR DE 1 MVA 34.5/13.8KV."



TABLA DE CONTENIDO

OBJETO

Dar a conocer las características técnicas para el suministro de un transformador de 1MVA nivel de tensión 34.5/13.8 KV. Para instalarlo en el sistema de distribución de la Electrificadora del Meta S.A ESP**”**

1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS MÍNIMAS GARANTIZADAS

Este capítulo comprende las especificaciones técnicas mínimas garantizada del transformador de potencia y sus accesorios. **ANEXO No 4**

El OFERENTE se debe ajustar a las especificaciones técnicas solicitadas en el presente documento base de invitación.

1.1 PARAMETROS DEL SISTEMA

Los transformadores serán del tipo sumergido en aceite apropiado para operación a la intemperie en un sitio de clima tropical con las siguientes características y parámetros del sistema.

Altura sobre el nivel del mar 400 m

Villavicencio, Oficina Principal: Barzal Alto Vía Azotea PBX 6700707 Fax: 661 06 65
Pagina Web www.emsa-esp.comco Correo Electrónico: elecmeta2@col1.telecomcomco
Vigilado por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios

Temperatura ambiente (℃) :

-Máxima	40
-Media	24
-Mínima	12
Velocidad máxima del viento para diseño (Km/h)	100
Incidencia ceraúnica (días/año)	110
Humedad relativa (promedio anual):	-Media(%) 85
Contaminación	Media
Coeficiente sísmico (g)	0.3
Voltajes nominales del sistema KV(rms)	34.5/13.8
Voltajes máximos del sistema (Voltaje Kv)	36/15
Frecuencia del sistema, HZ	60
Sistema de puesta a tierra	Sólido a tierra

Aislamiento eléctrico de la S/E (según norma IEC):

a. Voltaje que soporta a la onda completa de impulso B1L (1.2x50microsegundos) KV pico 220/110

b. Voltaje a frecuencia de 60 Hz, kV (rms)

1 minuto en seco 70/34

1.2 NORMAS

Todos los materiales suministrados deben cumplir con la Normas de Calidad y especificaciones exigidas por la EMSA y certificado de producto, emitido por organismo acreditado por la ONAC. Es requisito indicar la marca o marcas de los materiales a utilizar en la fabricación del transformador y anexar copia del certificado de producto de los mismos.

Villavicencio, Oficina Principal: Barzal Alto Vía Azotea PBX 6700707 Fax: 661 06 65
Pagina Web www.emsa-esp.comco Correo Electrónico: elecmeta2@col1.telecomcomco

Los transformadores y sus accesorios deberán tener una construcción acorde con los últimos desarrollos en el campo tecnológico. Todos los materiales, equipos y pruebas deberán cumplir con los requerimientos de las normas internacionales en su última aprobación tales como ANSI, IEC, ASTM, ASME, IEEE, ICEA, ASCE, ASSC, VDE, DIN, ICONTEC, RETIE.

El transformador deberá ser diseñado y fabricado de acuerdo con lo establecido en las normas ANSI serie C57, IEC publicación 60076 en sus últimas revisiones, NTC o de acuerdo con lo que se indique en cualquiera de las secciones de estas especificaciones.

Los bujes deberán cumplir las normas ANSI/IEEE Std 24, ANSI C76.1 (IEEE Std 21) o IEC 60137.

Toda la tornillería de acero a ser utilizada en el transformador con sus respectivas arandelas, tuercas, etc. deberá ser bicromatizada o en su defecto, en acero inoxidable, ASTM A153.

De acuerdo con los diseños del fabricante, pueden emplearse otras normas internacionalmente reconocidas equivalentes o superiores a las aquí señaladas, siempre y cuando se ajusten a lo solicitado en los presentes términos de referencia.

1.3 DISEÑO Y NORMALIZACION

En este numeral se especifican los requisitos mínimos para el diseño, fabricación, pruebas y suministro del transformador de potencia. Si alguno de los requerimientos generales no es aplicable a una parte del equipo, el oferente debe mencionarlo en la lista de características técnicas para el equipo propuesto.

El alcance del suministro debe incluir cualquier otro componente no listado específicamente en este documento, pero que se considere necesario proveer para una correcta operación. Deberá cumplir con las recomendaciones de la IEC y con normas adicionales tales como las normas americanas IEEE, ANSI, ASTM, NEMA, IPCEA, ISO u otras no inferiores en las exigencias técnicas.

El transformador de potencia y sus partes especificadas a suministrar será nuevo, de la mejor calidad y de la clase más adecuada para trabajar bajo las condiciones especificadas. Debe ser apropiado para resistir las variaciones de temperatura y las condiciones atmosféricas y de trabajo que se presenten, sin ningún deterioro anormal.

Se proveerán los medios necesarios para fácil lubricación de todos los cojinetes y cualquier otro mecanismo o partes móviles que no estén sumergidas en aceite. Las

graseras cumplirán con las normas ANSI o su equivalente y donde sea necesario por accesibilidad, serán colocados en el extremo de tuberías de extensión.

Todas las conexiones y contactos eléctricos serán de sección amplia para soportar continuamente las corrientes de trabajo sin calentamiento indebido.

Las conexiones fijas serán aseguradas con pernos o tornillos de presión de sección amplia. Los aparatos serán diseñados para operar sin vibración indebida y con el menor ruido posible.

Todas las superficies de unión metálica y todas las superficies móviles, de fricción y de desgaste serán maquinadas o esmeriladas. Las partes idénticas correspondientes se harán de modo que ajusten y sean intercambiables, en cuanto sea posible, en todo el equipo suministrado bajo el contrato.

1.4 PLANOS E INFORMACION A ENTREGAR

Todos los planos, manuales de instrucción, operación y mantenimiento estarán escritos en idioma español.

Cualquier otra información que el oferente crea necesario suministrar, para garantizar el equipo de acuerdo a los requisitos mencionados en las especificaciones.

El transformador se debe suministrar con la información detallada y suficiente para el montaje, puesta en operación y mantenimiento; se incluirán planos detallados, catálogos e instrucciones de acuerdo con las especificaciones. Se deberá entregar con tres (3) catálogos debidamente arreglados en forma física y en forma digital. con toda la información para montaje, instalación, puesta en servicio, operación y mantenimiento, protocolos de pruebas, planos y demás datos básicos del transformador.

Dentro de los treinta (30) días calendarios de iniciado el plazo de ejecución el proponente deberá entregar a EMSA la lista de planos que se propone suministrar, identificando cada uno por un número de serie, título descriptivo y la fecha en que este va a ser entregado. La lista de planos deberá ser revisada y mantenerse actualizada durante todo el avance del plazo de ejecución del contrato.

Además de los planos sobre la información de diseño y catálogos del transformador, el Contratista deberá suministrar manuales de puesta en servicio, operación y mantenimiento del equipo a suministrar. Los planos detallados que deberá incluir

Son:

1. Planos de fabricación de cada pieza componente del transformador mostrando las dimensiones exactas, tolerancias, materiales, etc

2. Planos que muestren la disposición general del transformador, las dimensiones importantes, la localización de los instrumentos y las conexiones auxiliares para aceite, grasa, etc.

3. Planos completos del transformador en elevación y en planta con sus partes principales. En estos se identificará y se describirá cada accesorio o instrumento, indicando la marca, tipo, referencia y demás parámetros importantes.

4. Planos detallados de todas las uniones que se harán en la fábrica y en el campo, conexiones auxiliares y partes en las cuales se ha previsto ajuste o que estén sujetas a desgaste.

5. Diagramas de operación eléctrica y/o mecánica que muestren todos los dispositivos de control, las conexiones internas y externas; sobre los diagramas eléctricos se deberá marcar claramente el calibre y el número de los cables para los circuitos.

6. Planos de dimensionamiento, detalles de construcción, esquemas de conexión, diagramas de cableados de fuerza, calefacción, control, protección.

7. Información técnica o instrucciones requeridas para la fabricación, instalación o montaje, pruebas, puesta en operación y mantenimiento del equipo

1.5 ESPECIFICACIONES TECNICAS

Este capítulo comprende las especificaciones técnicas para el cálculo, diseño, fabricación, pruebas, embalajes, transporte y entrega en piso de las bodegas de almacén de la EMSA E.S.P en la ciudad de Villavicencio, del transformador de potencia y sus accesorios.

El OFERENTE se debe ajustar a las especificaciones técnicas solicitadas en el presente documento base de invitación

1.5.1 ELEVACION DE TEMPERATURA

En condiciones normales la elevación de temperatura de los devanados del transformador, determinadas de acuerdo a la norma ANSI C57.12.00 y medida por el método de la resistencia, no deberá exceder de 65℃ sobre la temperatura ambiente de 40℃, con el transformador operando con los MVA normales máximos y el cambiador de taps conectado en la derivación que produce mayores pérdidas. La elevación de temperatura del punto más caliente del devanado bajo las condiciones anteriores no deberá exceder de 80℃.

4.7.2 NIVEL PROMEDIO DE SONIDO AUDIBLE Y VIBRACION

El transformador deberá caracterizarse por presentar un nivel mínimo de ruido y vibración. El nivel de sonido audible debe estar acorde con las normas NEMA TR1 última revisión. Todos los accesorios instalados sobre el transformador deben estar ubicados en una disposición tal que se evite el mal funcionamiento y/o daño de estos accesorios por causa de la vibración producida bajo las condiciones de servicio.

4.7.3 IMPEDANCIA

La impedancia del transformador debe dar suficiente protección contra fuerzas electromecánicas producidas en los devanados durante cortocircuitos externos. Las tolerancias de la impedancia deberán estar de acuerdo con la norma ANSI C57.12.00 1.980 Lección 5.

4.7.4 CARACTERISTICAS DE CORTO CIRCUITO

El transformador debe estar construido de tal manera que soporte sin daño alguno los esfuerzos mecánicos y térmicos producidos por la corriente de cortocircuito de acuerdo a las normas ANSI C57.12.00 Sección 10.

4.7.5 CARACTERISTICAS DE SOBRECARGA

El transformador y los equipos auxiliares tales como bujes, conectores, cambiadores de derivación, etc, deberán estar capacitados para operar con cargas de corta duración, superiores a la capacidad nominal continua, teniendo una expectativa de vida normal o de vida reducida de acuerdo con la norma IEC PUB 354.

4.7.6 SOBREVOLTAJE

El transformador deberá estar capacitado para operar continuamente al máximo voltaje, en cualquier toma, sin exceder los niveles de temperatura especificados en el numeral 3.1. del presente capítulo y con los MVA nominales máximos. Deberá soportar además, los sobrevoltajes causados por rechazos de carga, la operación de

interruptores y seccionadores de la subestación y por las ondas externas atenuadas por los pararrayos.

4.7.7 CENTRO DE GRAVEDAD

El centro de gravedad del transformador deberá ser tan bajo y tan cercano al eje vertical como sea posible. El transformador deberá ser estable con y sin aceite. Además deberá tenerse en cuenta la instalación de los pararrayos tanto en 34,5 y 13,8 Kv, de tal manera que sea posible la conexión del cable de potencia en el sitio de instalación.

4.7.8 PRECAUCIONES DURANTE EL MANEJO

El Proveedor deberá tener las prevenciones necesarias y adicionar refuerzos y soportes provisionales y permanentes requeridos para asegurar que el transformador sea capaz de soportar, sin dañarse todas las fuerzas resultantes durante el transporte, cargue y descargue.

4.7.9 EFICIENCIA Y PERDIDAS FISICAS

El Proveedor deberá incluir en la propuesta los valores garantizados de eficiencia y de pérdidas (en el hierro, cobre y enfriamiento), las cuales se considerarán para la evaluación de las propuestas.

4.7.10 ARMONICOS, EFECTO CORONA Y RIV.

El transformador se diseñará con particular atención hacia la supresión de las tensiones armónicas, especialmente la tercera y quinta, así como a minimizar la interferencia con los circuitos de comunicación. El transformador deberá estar libre de efecto corona a las tensiones normales de operación, los niveles de interferencia de radio, cumplirán con los requisitos de las normas NEMA TR1.

4.7.11 NUCLEO

Las siguientes características se aplicarán al núcleo del transformador requerido en estas especificaciones:

El material del núcleo será de la mejor calidad, constituido por chapas magnéticas de cristales orientados, que no envejezca, laminado en frío, de 0.3 mm de espesor, acero al silicio, bajas pérdidas por histéresis y alta permeabilidad.

La construcción del núcleo deberá ser robusta, capaz de soportar sin daño ni deformaciones las fuerzas electromagnéticas debidas a corrientes de cortocircuito,

los impactos que pueda sufrir durante el transporte y montaje. Se tendrá particular cuidado en distribuir equilibradamente la presión mecánica sobre las láminas del núcleo.

Deberá estar previstos medios para remover del tanque el conjunto del núcleo y los devanados sin que cause deterioro o deformación de sus partes.

Las láminas serán templadas en una atmósfera neutra protectora y le será dada una superficie efectiva aislante que permita detener un coeficiente máximo de llenado de la sección de los núcleos, resistente a la acción del aceite caliente.

El núcleo, los soportes y la disposición de los pernos de sujeción, soportarán cualquier impacto que sobrevenga durante la maniobra de ensamblaje. El método de soportar el conjunto núcleo y devanado en el tanque será de tipo comprobado, tal que se reduzca a un mínimo cualquier movimiento entre el conjunto antes mencionado y el tanque.

Los pernos de sujeción del núcleo y de la estructura serán apretados apropiadamente para evitar la vibración. Los pernos y sistemas de fijación serán aislados de las láminas del núcleo y diseñados para resistir un voltaje de prueba de 2 KV a 60 HZ durante un minuto.

La Estructura y el núcleo serán aislados adecuadamente con aislamiento clase B.

Para eliminar potenciales electrostáticos los circuitos magnéticos, incluyendo los conjuntos de estructura y sujeción serán efectivamente puestas a tierra.

Con el fin de prevenir sobrecalentamiento interno se deben proveer varios ductos para circulación del aceite refrigerante en el interior del núcleo paralelas a las chapas.

4.7.12 TANQUES Y ACCESORIOS

Para la construcción del tanque se deberán tener en cuenta las prescripciones especiales para el transporte que rigen en Colombia.

El material empleado en la fabricación del tanque del transformador de forma básica rectangular, será lámina de acero dulce, apta para soldadura. Los cordones de soldadura y las partes principales serán unidas con soldadura de la mejor calidad y donde sea posible, se hará doble cordón de soldadura.

Los refuerzos del tanque serán soldados con cordones de soldadura continuos y serán de tal forma que eviten el estancamiento de agua. El calafateo de soldaduras

defectuosas no será permitido y la resoldadura de tales uniones será sujeta a aprobación.

4.7.12.1 CAPACIDAD DE SOPORTAR VACIO Y PRESION

El tanque soportará sin distorsión permanente, vacíos hasta de 50 mm Hg de presión absoluta. El tanque y cualquier compartimiento sujeto a operación de presión, serán capaces de soportar hasta ciento veinticinco por ciento (125%) de la máxima presión de operación.

4.7.12.2 DISEÑO DEL TANQUE Y ACCESORIOS.

El diseño del tanque y sus accesorios no permitirán cavidades donde se pueda acumular gas. Se proveerán amplios espacios en el fondo de los tanques para acumulación de sedimentos.

Dentro del tanque se dispondrán guías que dirijan la izada y bajada del núcleo y bobinas.

Las distancias entre ejes de ruedas y el tipo de rueda serán sometidos a aprobación previa de EMSA.

4.7.12.3 EMPAQUETADURAS

El tanque y empaquetaduras del transformador deberán ser a prueba de fugas de aceite y de gas, estos serán fabricados en material elástico que no se deterioren con el aceite caliente.

Las empaquetaduras que se puedan dañar por excesiva compresión deberá tener topes metálicas.

Las empaquetaduras entre superficies metálicas deberán ir en canales o ser mantenidas en su posición correcta mediante retenedores dispuestos de tal forma que todas las partes queden pernadas metal a metal. Los pernos y tornillos que aseguren las empaquetaduras deberán llevar tuercas, arandelas de presión y/o de seguridad para evitar el aflojamiento por vibración.

4.7.12.4 DISPOSITIVO PARA DESPLAZAMIENTO E IZAJE

El diseño del tanque, será tal que permita izar el transformador completo lleno de aceite, por medio de grúas o gatos y, el transporte por carretera, ferrocarril, marítimo o fluvial sin sobre esforzar las uniones que causen el subsecuente escape de aceite.

Los soportes para los gatos serán provistos cerca a las esquinas del tanque y facilitarán la inserción de los equipos de alzamiento. Las asas serán de suficiente

fortaleza tales que permitan levantar y bajar el transformador completo, lleno de aceite.

Las bases del transformador se diseñarán de manera tal que permitan el movimiento del transformador completo, en cualquier dirección, sin causarles ningún daño. La base será suministrada con ruedas de acero con pestaña. Las ruedas podrán rotar 90℃ para permitir movimientos paralelos o perpendiculares a las caras del tanque del transformador. Las ruedas serán asegurables en cualquier dirección. Se proveerán asas para halar el transformador en cualquier dirección.

El suministro incluirá todas las herramientas, planos de rieles, su tipo y separación de los soportes.

4.7.12.5 TAPA DEL TANQUE.

La cubierta o tapa no se deformará cuando sea izada. La tapa será plana y ejecutada con plancha gruesa sin refuerzos. La tapa será atornillada colocando una justa de goma intermedia de sección circular entre la misma y la brida del tanque. La cubierta del tanque será provista de agarraderas propias para su alzamiento.

Se proveerán aperturas en la cubierta para inspección y mantenimiento que faciliten el acceso a la parte inferior de los bujes, terminales, mecanismos, cambiador de tomas y parte superior de los devanados, y que permita la reposición de cualquier elemento auxiliar sin remover la cubierta. La cubierta será diseñada evitando el atrapamiento de gases.

4.7.12.6 POZOS PARA DISPOSITIVO DE TEMPERATURA

La cubierta del tanque deberá estar equipada con pozos para los bulbos de los indicadores de temperatura y para los detectores de temperatura de tipo resistencia. Cada tubo capilar deberá estar protegido según se requiera y estar localizados en los sitios de máxima temperatura del aceite.

4.7.12.7 CONEXION A TIERRA

Para la conexión a tierra del tanque se deberán proveer terminales aprobados , en la cubierta y mínimo dos (2) soldadas a la base del tanque. Los terminales tipo espárrago serán de diámetro no inferior a 12 mm.

En el tanque del transformador se preverá en uno de los terminales de tierra, un alojamiento soldado para el transformador de corriente asociado a la protección de cuba.

4.7.12.8 TANQUE DE EXPANSION

El tanque de expansión será desmontable.

El tanque de expansión será completamente drenable por medio de una válvula. Estará provisto de medidores de nivel de aceite aprobados del tipo flotador con acople magnético.

En el tanque de expansión se instalarán una membrana de material aprobado que evite el contacto del aceite con la atmósfera. Las tomas de aire del tanque de expansión se conectarán al respiradero "silica-gel" con el propósito de secar el aire.

El transformador debe tener un tanque de expansión para el aceite del transformador y un tanque de expansión para el cambiador de tap.

4.7.12.9 PINTURA

La limpieza, la preparación de las superficies, el proceso de aplicación de la pintura, el espesor de la película y la especificación de la pintura deberá estar de acuerdo con las normas internacionales. El color de la pintura deberá ser gris plomo.

4.7.12.10 VALVULAS Y TUBERIAS

El transformador deberá estar equipado con las válvulas para las conexiones a las tuberías externas.

Las válvulas de dos pulgadas (2") y mayores deberán ser tipo brida y las válvulas menores de dos pulgadas (2") de bronce de cañón "gunmetal" con conexiones roscadas.

Todas las válvulas deberán soportar una prueba de presión de aire de 5.3 Kg/cm2 (75 Lb/in2) o una prueba de presión de aceite de 3.5 Kg/cm2 (50lb/in2). Todas las válvulas deberán soportar una presión de aceite caliente sin que se presenten fugas.

Las válvulas tendrán elementos apropiados para colocar candados, excepto las válvulas de radiador, en sus posiciones de abierta y cerrada.

Todas las válvulas, excepto las de filtro y drenaje, estarán equipadas con indicadores de posición claramente visibles desde el piso.

El transformador deberá estar equipado con las siguientes válvulas como mínimo:

Válvulas tipo compuerta de 50 mm provista con tapas de brida y colocadas diagonalmente en la parte superior e inferior del tanque para la conexión de equipos de circulación de aceite.

Válvula de drenaje del tanque.

Válvulas para toma de muestras de aceite en el fondo, en la mitad y en la parte superior del tanque.

Válvula para la remoción de los enfriadores.

1.5.13 DEVANADOS

Las siguientes características se aplicarán a los devanados de los transformadores requeridos en estas especificaciones :

Los devanados serán hechos de cobre electrólito de alta pureza, de temple adecuado, sin bordes agudos ni rebabas, se aislarán mediante capas de papel Kraft aplicado a los conductores de tal manera que se evite la oclusión del aire entre las capas. Se deberán proveer ductos de refrigeración de tal manera que el sobrecalentamiento local no exceda en 10℃ la máxim a temperatura del aceite.

4.7.13.1 AISLAMIENTO

El material usado para aislamiento de los devanados del transformador no exhibirá ablandamiento, derramamiento, resquebrajaduras o deterioramiento durante el servicio. Tampoco estará sujeto a contracción después del ensamblaje. Su calidad será de la más alta, de alta resistencia dieléctrica, de bajo nivel de descargas parciales y de eficiente disipación del calor.

4.7.13.2 CONSTRUCCION

La construcción e instalación de los devanados será tal que prevenga la deformación o daños producidos por cambios severos de temperatura ocurridos durante el servicio. Se preverán soportes apropiados para todos los cables de los devanados que van a las borneras y a los bujes, para evitar daños producidos por vibración. Si se usan anillos para sujeción de las bobinas estos deberán ser de hierro u otro material apropiado para aislar y construidos de láminas planas.

Las fuerzas desbalanceadas en el transformador serán minimizadas con un diseño apropiado de los devanados. La ubicación de las tomas sobre los devanados será tal

que mantenga el balance electromagnético del transformador en todas las relaciones de tensión.

La disposición de los elementos de sujeción de las bobinas y las dimensiones finales de los ductos de aceite, no entorpecerán la libre circulación del aceite a través de los ductos.

Los devanados y las conexiones serán apropiadamente fijadas para soportar los impactos que ocurran durante el transporte o las condiciones transientes del sistema.

4.7.13.3 UNIONES

Las uniones conductoras de corriente, excepto las conexiones roscadas serán soldadas con plata. Las conexiones por medio de pernos a los bujes, cambiador de tomas y borneras se pueden usar solamente si se proveen los medios adecuados para prevenir su aflojamiento.

4.7.14 BUJES Y CONECTORES

Los bujes del transformador deben estar de acuerdo con las normas IEC 137 última revisión y para distancia de fuga normal. Los bujes deberán ser de una sola pieza de porcelana vitrificada para uso exterior, dura e impermeable a la humedad. El vitrificado deberá estar libre de imperfecciones tales como burbujas y quemaduras.

4.7.14.1 BUJES DE ALTA TENSION BAJA TENSION

Para el lado de alta tensión del transformador se utilizarán bujes tipo inmerso en aceite de distancia de fuga normal, para el lado de baja tensión se utilizarán bujes aisladores de distancia de fuga normal o tipo seco únicamente.

4.7.14.2 CONECTORES

Todos los bujes se deberán suministrar con los conectores apropiados para conductores de tipo ACSR 4/0-266 MCM en el lado de alta, en el lado de baja tensión el conector debe tener capacidad para conectar conductores hasta 4/0-266 MCM.

4.7.14.3 DISPOSICION

Los bujes del transformador tendrán la siguiente disposición :

Todos los bujes del transformador serán ubicados en la tapa.

4.7.14.4 BARRAS DE COBRE

Se deberán suministrar barras de cobre para conectar la base de los pararrayos y el buje de neutro de BT a un punto inferior del tanque donde estarán los conectores para la malla de tierra.

Estas Barras deberán estar aisladas del tanque principal y radiadores mediante aisladores apropiados para tensiones iguales a la nominal.

4.7.15 CONEXION DE PARARRAYOS

Se deberán suministrar barras de cobre con aislamiento que conecten los bujes da ambos lados del transformador con los pararrayos correspondientes, estas barras deberán estar en capacidad de circular el 150% de la corriente nominal máxima de cada Lado del transformador. Estas barras deberán estar cortadas de forma tal que no apliquen esfuerzos sobre los bujes y pararrayos.

Deberán suministrarse los conectores apropiados para los extremos de cada barra, y los conectores para cable ACSR en el lado de AT y para cable de cobre aislado en el lado de BT.

4.7.16.1 RADIADORES

Los radiadores y enfriadores se diseñarán con fácil acceso para permitir su limpieza y pintura durante la operación del transformador. También el diseño será tal que evite las depresiones en las superficies que permitan el estancamiento de aguas y espacios en las cuales se pueden acumular gases. El sistema de enfriamiento será apropiado para soportar las condiciones de vacío y presión a las cuales está sujeto el tanque.

Los radiadores conectados al tanque principal, serán desmontables y estarán provistos de tapones en la parte superior e inferior, para llenado y drenaje. La conexión de los radiadores será por medio de tubos de entrada y salida con bridas maquinadas. Cada conexión del radiador al tanque estará provista de una válvula de cierre en la parte superior e inferior de manera que se pueda remover el radiador para su transporte o reemplazo sin necesidad de drenar el aceite contenido en el tanque. El sistema de enfriamiento estará diseñado para permitir la operación del equipo de enfriamiento cuando cualquier radiador haya sido retirado para mantenimiento. Se suministrarán como accesorios del transformador dos (2) juegos

de herramientas especiales para la operación de las válvulas desde el exterior. Cada radiador dispondrá de un asa de levantamiento.

4.7.18 EQUIPO CAMBIADOR DE TOMAS O DERIVACIONES

El transformador de potencia se suministrará con un equipo cambiador de tomas de operación sin carga de acuerdo con los requerimientos de las características teóricas especificadas.

Se tendrá un cambiador de tomas para operación con carga localizado en el devanado de 34.5 kV. Para regular el voltaje en ocho (5) pasos, cada uno de uno por ciento (1.%) para mantener el voltaje nominal en el lado de baja tensión.

El cambiador de tomas debe tener forma de enclavarse y no moverse con los esfuerzo mecanicos. Debe tener marcado el numero de posición donde se encuentra el cambiador.

4.7.18.4 MECANISMO

Deberá consistir de un sistema dispuesto de tal manera que haga imposible el atascamiento entre dos posiciones.

Se dispondrá de los elementos necesarios para asegurar que se pueda cerrar con llave el mecanismo de operación solamente cuando los conmutadores están haciendo pleno contacto. El mecanismo interno del cambiador de tomas será de fácil acceso para inspección y reparación.

4.7.19.1 INDICADORES DE TEMPERATURA

Los indicadores de temperatura de los devanados mostrarán el punto más caliente del mismo, estarán equipados con indicadores de cuadrante. y tendrán aguja de arrastre para registrar la más alta temperatura alcanzada. El aparato dispondrá de cuatro (4) juegos de contactos ajustables. Uno se empleará en circuitos de alarma, el segundo se empleará en circuito de disparo del interruptor, y dos (2) para el control automático del sistema de enfriamiento estará montado sobre amortiguadores de vibración y su carátula podrá ser vista desde el piso. Las características de los indicadores de temperatura deberán ser aprobados antes del envío del transformador y se detallarán en las instrucciones de operación y mantenimiento.

El indicador de temperatura tipo cuadrante para registrar la temperatura del aceite del transformador, se montará en el tanque del transformador y será similar al anterior.

Se proveerán contactos ajustables para operar las alarmas o disparos desde la casa de control.

4.7.19.2 RELES DETECTORES DE GASES

Un relé detector de gas tipo Buchholz desmontable, se colocará en la tubería que conecta al tanque del transformador con el tanque de expansión. La tubería no tendrá curvas cerradas de manera que el gas producido en el tanque del transformador pase fácilmente al relé. En el caso de que se suministre más de un tanque de expansión con el transformador y no se emplee una tubería común, cada tubería de expansión se aplicará con un relé detector de gas.

El relé estará equipado con contactos de alarma operables por fallas internas leves y contactos de operación rápida bajo condiciones de fallas severas.

4.7.19.3 DISPOSITIVO DETECTOR DE SOBREPRESIONES

El tanque del transformador será provisto de un dispositivo mecánico de alivio de presión, tipo QUALITROL o similar, equipado con contactos eléctricos para el circuito de disparo, etc, con un indicador mecánico de operación. Será montado de tal manera que esté en contacto con el aceite para garantizar rápida operación y no habrá posibilidad de operación debido a la presión hidráulica por la altura del tanque de expansión. Será diseñado para cerrar automáticamente después de la operación.

4.7.19.4 DISPOSITIVO MEDIDOR NIVEL DE ACEITE.

Se instalará en el tanque de expansión un oleómetro tipo cuadrante para indicar el nivel de aceite por el sistema de flotador y acople magnético. Estará provisto de contactos para alarma de nivel mínimo de aceite y alto nivel. La carátula deberá ser visible desde la base del transformador y deberá tomar marcas de nuevos máximos y mínimos a temperatura entre 20 y 30° C. También se instalará un indicador de nivel con contactos para el nivel del tanque de expansión del conmutador bajo carga.

4.7.20.1 GABINETE GENERAL

Se trata de un gabinete terminal construido de acuerdo con las normas ANSI C37.20 e IEC 144 IP42 adosado. El gabinete deberá ser apropiado para la operación a la intemperie con ventilación y drenajes adecuados. Deberá estar provisto con calentadores de ambiente controlados por termostatos de tal manera que la condensación no afecte el aislamiento de los aparatos, de las borneras o de los cables.

El equipo dentro del gabinete deberá estar dispuesto de tal manera que haya acceso fácil a todos los elementos, borneras y alambrado. Los elementos más pesados deberán instalarse en la parte inferior y se soportarán adecuadamente para evitar el desplazamiento o rotura durante el transporte.

Se deberán suministrar todos los cables, alambre y materiales necesarios para la conexión entre los componentes montados en el transformador y el gabinete general.

El Gabinete general servirá de centro de conexiones entre el tablero de control en el edificio y todos los auxiliares del transformador incluyendo alimentaciones de fuerza y control.

El Gabinete general contendrá todos los elementos y equipos de control, alarmas, selección de operación, indicadores de temperatura, relés auxiliares, etc,

Las puertas del gabinete serán del tipo de gozne desmontables, y serán cerradas por medio de manijas integrales y con cerraduras de llave.

4.7.21 CABLES

Los cables de control utilizados para el alambrado de todas las funciones del transformador asociadas con el gabinete general deberán cumplir con las normas NEMA WC-5 ICEA 8-61-402 deberán ser apantalladas y provistas con una chaqueta para 600V. El calibre mínimo de los cables deberá ser 12 AWN. El alambrado y las borneras deberán ajustarse a lo establecido en las normas IEC466,NEC1984 y NEMA WC-50.

4.7.22 ACEITE

El aceite será preparado y refinado especialmente para uso en transformadores. Las características dieléctricas y las propiedades físicas del aceite concordarán con las normas aplicables.

El aceite estará libre de humedad, ácidos alcalinos o compuestos sulfúricos y no formarán precipitados bajo temperaturas de operación. Las características dieléctricas y otras propiedades del aceite deberán cumplir con los estandard ASTM D3847.

Las especificaciones del aceite deberán ser por lo menos tan estrictas como las establecidas por las normas IEC 296 y deberán incluir pruebas de estabilidad y oxidación, y deberán ser inhibido.

El proveedor deberá informar que tipo y marca de aceite suministrará junto con el transformador.

4.7.25 PARARRAYOS

Los transformadores deberán entregarse con pararrayos instalados exteriormente, para su protección contra sobretensiones. En AT y BT.

Los transformadores deben tener las bases necesarias para hacer el montaje externo de los pararrayos tanto en los lados de alta como de baja tensión.

Deberán incluirse las platinas de cobre aislados para conexión entre cada buje y su pararrayos correspondiente en cada fase de ambos lados del transformador. Así como los conectores para cable ACSR en el lado de alta y de cable de cobre aislado para el lado de BT.

4.7.25.1 TIPO Y CLASIFICACION

Los pararrayos serán de óxido de zinc, nivel de descarga clase 3, adosados con estructura al tanque de construcción robusta con un diseño que facilite su manejo, instalación y limpieza y libre de cavidades en las cuales el agua pueda estancarse. Deberá mantener sus características garantizadas bajo condiciones de descargas impulsivas repetitivas, además de protección óptima y características durables bajo prueba prototipo. La estructura de soporte no deberá deformarse ni aflojarse por las corrientes que la puedan recorrer durante su operación.

Los pararrayos estarán herméticamente sellados para prevenir la entrada de humedad durante su operación. El material sellante será de porcelana y no deberá deteriorarse bajo condiciones normales de servicio.

Todos los sellos de porcelana serán herméticos y suficientemente fuertes para soportar las presiones internas de la operación normal y los cambios de la temperatura ambiente sin fugas, ni absorción de la humedad del aire; también serán diseñadas de manera que no presenten esfuerzos indebidos sobre ninguna de sus partes causados por cambios de temperatura y se dejarán espacios adecuados para acomodar las dilataciones de las partes portadoras de corriente producidas por condiciones transitorias.

Toda la porcelana usada será fabricada por el proceso húmedo; deberá ser homogénea y libre de laminaciones, cavidades u otras imperfecciones y deberá ser vitrificada en húmedo e impermeable a la humedad. El vidriado estará libre de imperfecciones como quemaduras y burbujas.

Villavicencio, Oficina Principal: Barzal Alto Vía Azotea PBX 6700707 Fax: 661 06 65
Pagina Web www.emsa-esp.comco Correo Electrónico: elecmeta2@col1.telecomcomco

Cada pararrayos deberá tener un dispositivo de alivio de presión que actúe con seguridad para eliminar las presiones de gas y prevenir la explosión de la porcelana en caso de falla del pararrayos.

Las partes internas no deberán ser afectadas por las condiciones atmosféricas locales.

Los pararrayos deberán ser diseñados y probados para soportar los esfuerzos mecánicos y otros efectos debidos a las condiciones sísmicas locales. Se requerirá al Proveedor los certificados de pruebas prototipo hechas a los pararrayos bajo fuerzas sísmicas de aceleración en cualquier dirección.

Si se requiere se instalarán anillos para evitar concentraciones de campos electromagnéticos.

Se deberán incluir los aisladores que separen la base de los pararrayos de la estructura de soporte y del tanque del transformador.

4.7.25.2 REQUERIMIENTOS TECNICOS

Los pararrayos serán diseñados y construidos con las características mínimas siguientes, de acuerdo con las Normas IEC-99-1 99-2, 99-3 y las últimas Normas de diseño aplicables

DESCRIPCION

Voltaje Nominal del sistema KV	34.5	13.8 KV
Frecuencia nominal, Hz	60	60
Sistema de puesta a tierra		
efectivamente aterrizado	si	si
Máximo voltaje del sistema, KV	38	15
Voltaje Nominal de pararrayos,KV	30	10
Corriente nominal de descarga K A	20	20
Tipo de pararrayos	Zn0	Zn0
Tipo de trabajo	Estación Heavy Duty	
Clase de alivio de presión	A	A

Villavicencio, Oficina Principal: Barzal Alto Vía Azotea PBX 6700707 Fax: 661 06 65
Pagina Web www.emsa-esp.comco Correo Electrónico: elecmeta2@col1.telecomcomco
Vigilado por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios

Clase de descarga	4	4
Nivel básico de aislamiento		
impulsivo de la porcelana KV pico	170	95
Contador de descargas	No	No
Soportes aislados	No	No
Barra de cobre para PAT	Si	Si
Aisladores de la barra de tierra	Si	Si
Conectores platina-Pin-Cable ACSR	Si	No
Conectores platina-pin-Cable cobre	No	Si

4.7.25.3 TERMINALES

Todos los pararrayos serán fabricados con terminales y herrajes adecuados para conectar a las líneas. Los terminales y herrajes serán de cobre o bien de aleación del mismo, altamente conductiva, estañados completamente con estaño puro para uso con conductores de aluminio. Alternativamente, se admitirán terminales de aluminio si no existen uniones metálicas empernadas externas al pararrayos.

4.7.25.4 PLACA DE DATOS

Cada pararrayos deberá tener su respectiva placa de datos con la siguiente información mínima, en Español, y sujeta a la aprobación de la EMSA.

Nombre y dirección del fabricante

Tipo de pararrayos, número de serie o referencia

Voltaje nominal KV

Corriente nominal de descarga en A

Frecuencia nominal en Hz

Clase de descarga de larga duración

Clase de alivio de presión

Tensión residual en KV con onda 8/20 Us, 10 KA

Distancia de fuga en mm

Peso en Kg

Altitud de diseño en m

Número de pedido de EMSA

4.7.26 PLACA DE CARACTERISTICAS TECNICAS DEL TRANSFORMADOR

Los transformadores deben tener adherida, una placa de características y conexiones, en una posición tal que sea claramente visible. La placa de características deberá tener como mínimo la información requerida en la norma ANSI C57.12.00.

Se debe incluir un diagrama esquemático que muestre la disposición de los terminales y dimensiones principales.

La placa será fijada al tanque del transformador por medio de tornillos de acero inoxidable o de otro material similar resistente a la corrosión. La información y las leyendas de la placa de las características, deberán ser en idioma Español.

4.7.27 ACCESORIOS GENERALES

A continuación se relacionan algunos de los accesorios y características que no se han mencionado en los numerales anteriores, y que se requieren sean incluidos y tenidos en cuenta en los transformadores a suministrar:

Gabinetes de control local a prueba de agua, alojando todos los relés, dispositivos de control de ventiladores, borneras, indicadores de temperatura, contactos, suiches auxiliares, calentadores, etc.

Dispositivos de alivio de presión, completo y con:

- Empaques

- Dispositivo de alarma visual

- Suiche de alarmas

- Indicador de alarma

Ruedas y sistemas de fijación.

Los transformadores estarán provistos de ruedas normalizadas, para el traslado del transformador completamente armado y lleno de aceite sobre una línea con rieles de 85 Lbs/yarda A.S.C.E.

Vista frontal	1.500 mm
Vista lateral	1.500 mm

El transformador estará provisto de cuatro bases adecuado para elevarlo con gatos hidráulicos con el fin de cambiar la dirección de las ruedas.

Las cajas de conexiones y terminales deberán ser a prueba de agua y polvo. Lo suficientemente grandes como para instalar cables, sin sujetar, con suficiente capacidad de disipación de calor para operar a temperaturas razonables con la máxima temperatura ambiente.

El equipo necesario para mantener y rellenar con gas nitrógeno el transformador durante el transporte y almacenamiento hasta la entrega en bodegas de EMSA.

4.7.28 PRUEBAS DEL TRANSFORMADOR DE POETENCIA

El Proveedor deberá practicar todas las pruebas especificadas en presencia de un representante de EMSA.

El Proveedor deberá notificar a EMSA, por lo menos con quince (15) días de anticipación la forma en que el equipo será probado.

Ninguna prueba, presenciada o no por EMSA, liberará al proveedor de su obligación de cumplir con todos los requisitos de la especificaciones técnicas.

El Proveedor deberá suministrar y asumir los costos de todos los instrumentos , materiales, implementar, dispositivos y requerimientos de potencia necesarios para las pruebas en sus instalaciones.

El Proveedor deberá responsabilizarse por todos los posibles daños que puedan ocurrir durante las pruebas en fábrica.

Si los transformadores no pasan alguna de las pruebas mencionadas, más adelante se deberá reparar y someter de nuevo a todas las pruebas. EMSA no aceptará ampliación de plazos ni sobrecostos por esta causa, además el proveedor deberá cubrir los costos del servicio de reinspección.

Las pruebas se deben efectuar en un laboratorio reconocido y de adecuadas instalaciones.

4.7.28.1 REPORTES DE PRUEBAS

Los reportes deberán incluir los resultados de las pruebas, las fórmulas usadas, las curvas y los cálculos hechos para determinar los resultados de cada prueba.

4.7.28.2 PRUEBAS DE RUTINAS Y PRUEBAS TIPO

Los transformadores serán ensamblados y ajustados totalmente en fábrica deben practicarse las pruebas tipo, las de rutina especificadas y las que normalmente ejecuta el constructor. Las pruebas deberán cumplir con los requisitos aplicables de la norma IEC PUB 76 la secuencia con la cual se deberán las pruebas debe estar de acuerdo con esta norma con el fin de minimizar los daños potenciales que pueden ocurrirle al transformador.

Pruebas de rutina

Los transformadores se deberán someter a las siguientes pruebas de rutina :

- Medición de la resistencia eléctrica de los devanados.
- Medición de la relación de tensiones.
- Medición de las pérdidas en vacío y corrientes de excitación.
- Medición de la impedancia y pérdidas en corto circuito.
- Ensayo de tensión aplicada.
- Ensayo de tensión inducción.

- Medición de la resistencia de aislamiento.
- Medición de aislamiento del circuito magnético.
- Medida del factor de potencia.
- Ensayo del aislamiento del circuito magnético.
- Medida del factor de potencia.
- Polaridad
- Prueba de operación de los cambiadores de derivaciones (cuando aplique).

Pruebas tipo

Pruebas de elevación de temperatura por el método de cortocircuito.

- Ensayo de tensión soportable de impulso de maniobra.
- Ensayo de tensión soportable de impulso atmosférico.
- Ensayo de nivel de ruido (sonido audible).

Aceite aislante

El aceite para el transformador se deberá probar de acuerdo con los métodos de las normas ASTM.

Se deberán practicar las siguientes pruebas:

- Densidad
- Viscosidad cinemática
- Punto de inflamabilidad
- Punto de Fluidez
- Viscosidad
- Valor de neutralización

- Sulfuros corrosivos

- Factor de disipación dieléctrica

- Estabilidad de oxidación.

- Presencia de inhibidor de oxidación.

- Tensión interfacial

- Rigidez dieléctrica.

TRANSPORTE, EMPAQUE Y PROTECCIÓN.

El OFERENTE debe tener en cuenta los gastos para entregar los elementos objeto de esta invitación en la subsetacion en objeto de esta licitacion de la Electrificadora del Meta S.A ESP.

El empaque debe ser adecuado para proteger los reconectadores contra los daños que se puedan presentar durante el transporte, manejo y almacenamiento. En caso de que ocurran daños durante el transporte, el Contratista deberá remplazar los equipos afectados.

Todos los paquetes se deberán marcar en forma legible y apropiada con al menos la siguiente información:

- Nombre del fabricante
- Nombre de la empresa compradora
- Descripción y número del equipo
- Número de ítem
- Número total de unidades de empaque
- Designación del sitio
- Tipo de almacenamiento

Todos los embalajes deberán ser impermeables y deberán impedir el deterioro de los materiales si las cajas fuesen almacenadas al aire libre. En caso de retraso, el Contratista deberá disponer el almacenamiento en edificios cerrados antes del embarque real hacia el lugar de la instalación.

ANEXO NO. 4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS MÍNIMAS GARANTIZADAS

ITEM	DESCRIPCION	REQUERIDA	OFRECIDA
1	Localización	EXTERIOR	
2	Operación	Continua	
3	Número de Fases	3	
4	Número de devanados	2	
5	Frecuencia	60Hz	
6	Potencia Nominal mínima		
	a. Refrigeración normal ONAN	1 MVA	
	b. Refrigeración forzada ONAF	NA	
7	Voltajes nominales:		
	a. Devanado de alta tensión	34,5 kV	
	b. Devanado de baja tensión	13,8 kV	
8	Relación de voltaje en el tap principal	34.5/13,8 kV	
9	Conexiones de los devanados:		
	a. Alta tensión (34,5 kV)	Delta	
	b. Baja tensión (13,8 kV)	Estrella aterrizado	
10	Grupo vectorial de conexión	DYn5	
11	Cambiador de taps en lado de alta	SIN CARGA	
	Operación	Manual	
13	Rango de variación de voltaje y tamaño de los pasos		
	a. Devanado alta tensión (34,5 kV)	±2x2.5% 5 Posiciones	
	b. Devanado baja tensión (13,8 kV)	Ninguno	
14	Número de pasos del cambiador de tomas	5	
15	Tipo de refrigeración (IEC)	ONAN/ONAF	

16.1	Nivel de aislamiento en devanados BIL (1.2x50 microsegundos onda completa)		
	a. Devanado de alta tensión	200 KV pico	
	b. Devanado de baja tensión	110 KV pico	
16.2	16.2 Nivel básico de aislamiento a la		
	onda recortada:		
	a. Devanado de alta tensión		
	b. Devanado de media tensión		
	c. Devanado de baja tensión		
	d. Neutro de alta tensión		
	e. Neutro de baja tensión		
16,3	Voltaje de aguante a frecuencia industrial 60 Hz, 1 minuto		
	a. Devanado de alta tensión	70 kV rms	
	b. Devanado de baja tensión	34 KV rms	
17	Máximo nivel de ruido con ventiladores encendidos	76 db	
18	Características de los bujes:		
	a. Tipo :		
	Del lado de alta tensión 34,5 kv	Inmerso en aceite o seco	
	Del lado de baja tensión 13.8 KV	seco	
	b. Nivel básico de aislamiento		
	Del lado de alta tensión 34.5 kV	200 kV pico	
	Del lado de baja tensión 13.8 kV	110 KV pico	
	c. Tensión nominal		
	Del lado de alta tensión	34.5 kV	
	Del lado de baja tensión	13.8 kV	
	d. Voltaje de aguante en 60 Hz ,1 minuto seco		
	Del lado de alta tensión	70 kV	
	Del lado de baja tensión	34 kV	
	e. Corriente máxima		
	Del lado de alta tensión 34.5 KV	400A	
	Del lado de baja tensión 13,8 Kv.	1000 A	
19	Transformadores de corriente tipo Bushing		
	Ubicación	NA	

Villavicencio, Oficina Principal: Barzal Alto Vía Azotea PBX 6700707 Fax: 661 06 65
Pagina Web www.emsa-esp.comco Correo Electrónico: elecmeta2@col1.telecomcomco

	Fases de alta tension (34.5 kV),10 VA, cl 3	NA	
	Fases de BT, (13.8 kV),10 VA, cl3	NA	
20	Impedancia (% referida a 75℃, 12.5 MVA, 34,5/13,8 kV)		
	Entre Alta tensión y Baja tensión	10.0 %	
21	Temperatura de los devanados:		
	Punto más caliente a potencia nominal (sobre temperatura ambiente)	65°C	
22	Temperatura máxima del aceite en la capa superior sobre la temperatura ambiente medida con termómetro :		
	Con refrigeración forzada	56°C	
24	Densidad máxima de flujo en el hierro		
	a. voltaje nominal :		
	b. Núcleos	____Wb/m3	
	c. Yugos	____Wb/m3	
24	Densidad máxima de corriente en los devanados a potencia nominal :		
	a. Alta tensión	____A/mm3	
	b. Baja tensión	____A/mm2	
25	Corriente de excitación a frecuencia nominal (60 Hz) :		
	a. A voltaje nominal	____A	
	b. 10% por encima del voltaje nominal	____A	
26	Pérdidas en vacío :		
	a. A voltaje nominal	____Kw	
	b. 10% por encima del voltaje nominal	____Kw	
27	Pérdidas bajo carga a 75℃ :		
	a. A potencia nominal ONAN	____Kw	
	b. A potencia ONAF	____Kw	
28	Pérdidas a voltaje nominal :		
	a. A potencia ONAN	____Kw	
	b. A potencia ONAF	____Kw	
29	Resistencia de los devanados :		
	a. De alta tensión	____Ohm	
	c. De baja tención	____Ohm	
30	Regulación a 75 ℃ y potencia nominal % del voltaje nominal :		

	a. A F.P. = 1.0	____%	
	b. A F.P. = 0.8 atrasado	____%	
31	Eficiencia a 75 ℃ y potencia y voltaje nominale s:		
	a. A F.P. = 1.0	____%	
	b. A F.P. = 0.8 atrasado	____%	
32	Porcentaje de sobrecarga por 5 minutos, después de 60 minutos a potencia ONAN (ANSI C 57-12)	____%	
33	Porcentaje de sobrecarga por 2 horas después de 30 minutos a potencia ONAN (ANSI C 57 – 12)	____%	
34	Corriente de cortocircuito máx que los devanados pueden soportar durante 3 seg.	____KA	
35	Distancia de fuga :		
	a. Alta tensión	____mm	
	b. Baja tensión	____mm	
36	Nivel de ruido con ventiladores	76 db	
37	Grosor del tanque :		
	a. Lado	____mm	
	b. Ancho	____mm	
	c. Parte superior	____mm	
38	No. total de ventiladores que lleva cada transformador		
39	Motor de cada ventilador :		
	a. Velocidad	___rpm	
	b. Potencia nominal	___Kw	
	c. Corriente de arranque	___A	
	d. Voltaje nominal	___V	
	e. No. de fases	3	
40	Peso de la parte activa cobre y hierro ensamblados del transformador		
41	Peso del tanque y accesorios	____Kg	
42	Peso del aceite	____Kg	
43	Peso del transformador listo para		
	transporte	____Kg	
44	Peso total del transformador com-		
	pleto	____Kg	
45	Cantidad total de aceite requerido	____Lts	

46	Volumen de aceite en el transformador entre los niveles mas alto y bajo permisibles	____Lts	
47	Volumen total del conservador	____Lts	
48	Dimensiones del transformador :		
	a. Longitud	____mm	
	b. Ancho AT-BT	____mm	
	c. Alto	____mm	
_	**CARACTERISTICAS DEL ACEITE**		
49	Normas empleadas	ASTM D3487	
50	Punto de anilina (Máx) D611	79℃	
51	Punto de chispa (Min) D92	145℃	
52	No. de neutralización (Máx) D974	0.03mgKOH/gr	
53	Viscosidad a 40 ℃ (Máx) D445	12cSt	
54	Gravedad especificada 15℃/15℃		
55	Rigidez dieléctrica (Min) Electrodos VDE D1816	30Kv	
56	Color (Máx) D1500	0.5	
57	Factor de potencia a 100℃ y 60 Hz(máx)	___%	
_	**PARARRAYOS 34,5 KV**		
58	Voltaje Nominal del sistema KV	34.5	
59	Frecuencia nominal, Hz	60	
60	Sistema de puesta a tierra efectivamente aterrizado	si	
61	Máximo voltaje del sistema, KV	38	
62	Voltaje Nominal de pararrayos,KV	30	
63	Corriente nominal de descarga KA	10	
64	Tipo de pararrayos	Zn0	
65	Tipo de trabajo	Estación Heavy Duty	
66	Clase de alivio de presión	A	
67	Clase de descarga	3	
68	Nivel básico de aislamiento impulsivo de la porcelana KV pico		
69	1 contador de descargas	NA	
70	Platina de tierra	Si	



71	Tubos de conexión de Bujes	3	
72	Conectores para pararrayos	3	
	PARARRAYOS 13,8 KV		
73	Voltaje Nominal del sistema KV	13.8	
74	Frecuencia nominal, Hz	60	
75	Sistema de puesta a tierra efectivamente aterrizado	si	
76	Máximo voltaje del sistema, KV	15	
77	Voltaje Nominal de pararrayos,KV	12	
78	Corriente nominal de descarga KA	10	
79	Tipo de pararrayos	Zn0	
80	Tipo de trabajo		
81	Clase de alivio de presión	A	
82	Clase de descarga	3	
83	Nivel básico de aislamiento impulsivo de la porcelana KV pico		
84	1 contador de descargas	No	
85	Platina de tierra	si	
86	Tubos de conexión de Bujes	3	
87	Conectores para pararrayos	3	
88	Tipo de trabajo	Estación HEavy Duty	
89	Clase de alivio de presión	A	
90	Clase de descarga	3	
	ACCESORIOS		
92	Platina de tierra	Si	
93	Platinas de conexión de Bujes	Si	
94	Conectores para pararrayos	Si	